

**TUGAS AKHIR**

**Studi Pengujian XRD Hidroksiapatit dari  
Gypsum Alam Cikalong dengan 0,5 Molar  
Diamonium Hidrogen Fosfat Sebelum dan  
Sesudah Sintering**



**Disusun :**

**AGUNG MULYANTO  
NIM : D. 200. 05. 0164**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2010**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**Studi Pengujian XRD Hidroksiapatit dari Gypsum Alam Cikalong dengan 0,5 Molar Diamonium Hidrogen Fosfat Sebelum dan Sesudah Sintering.**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikat dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan / atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 3 September 2010

Yang menyatakan

Agung Mulyanto

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Studi Pengujian XRD Hidroksiapatit dari Gypsum Alam Cikalong dengan 0,5 Molar Diamonium Hidrogen Fosfat Sebelum dan Sesudah Sintering**”, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AGUNG MULYANTO**

NIM : **D 200 05 0164**

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Joko Sedyono, ST, M.Eng.

Ir. Agus Hariyanto, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “**Studi Pengujian XRD Hidroksiapatit dari Gypsum Alam Cikalong dengan 0,5 Molar Diamonium Hidrogen Fosfat Sebelum dan Sesudah Sintering**”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AGUNG MULYANTO**

NIM : **D 200 05 0164**

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

**Tim Penguji :**

Ketua : Joko Sedyono, ST, M.Eng. ....

Anggota 1 : Ir. Agus Hariyanto, MT. ....

Anggota 2 : Agus Yulianto, ST, MT ....

Dekan

Ketua Jurusan

Agus Riyanto, ST, MT.

Ir. Sartono Putro, MT.

## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
01756 / A.3-II/FT/TM/TA/ II / 2010. 16 Pebruari 2010.

Nomor ..... Tanggal .....

dengan ini :

Nama : Joko Sedyono, ST, M.Eng.  
Pangkat/Jabatan : Penata Muda Tingkat I / Assisten Ahli.  
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua~~  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : AGUNG MULYANTO.  
Nomor Induk : D 200 050 164.  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : STUDI PENGUJIAN XRD HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM CIKALONG  
DENGAN 0,5 M DIAMONIUM HIDROGEN FOSFAT SEBELUM DAN SESUDAH  
Rincian Soal/Tugas : SINTERING.  

- PENYIAPAN CIKALONG HAp
- KALSINASI 800° C 1 JAM
- SINTERING
- XRD
- UJI KADAR AIR.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Pebruari 2010. ....

Pembimbing



Joko Sedyono, ST, M.Eng.

Cc. : Ir. Agus Hariyanto, MT.  
Penata / Lektor.

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

## MOTO

❧ *“Dan janganlah sekali-kali kamu menyatakan tentang sesuatu: “Sesungguhnya aku akan mengerjakan itu besok pagi”.*

*(Al ‘Kahfi :23)*

❧ *”Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”.*

*(Q.S. Alam Nasyrah : 6-8)*

❧ *“Hadapilah semua yang harus dihadapi dengan usaha keras, optimisme, pantang menyerah, kesabaran dan do’a untuk sebuah keberhasilan”.*

*(Penulis)*

## ABSTRAKSI

*Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan karakterisasi pola hasil pengujian X-Ray Diffraction (XRD) dari hidroksiapatit (HAp) hasil penelitian yang telah melalui proses kalsinasi pada temperatur 800°C selama 1 jam dan proses sintering pada temperatur 1300°C selama 4 jam dengan hidroksiapatit (HAp) 200 produk Jepang yang ada di pasaran dengan sistem terbuka.*

*Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah hidroksiapatit dari serbuk gipsum alam Cikalong ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) yang direaksikan dengan Diamonium Hidrogen fosfat  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  melalui sistem hidrotermal secara terbuka menggunakan microwave. Kemudian hasil reaksinya dikalsinasi pada suhu 800°C selama 1 jam, setelah itu disintering pada temperatur 1300°C selama 4 jam. Kemudian masing-masing serbuk hidroksiapatit dianalisis dengan pengujian XRD untuk mengetahui karakterisasi dari suatu bahan.*

*Pola XRD dari serbuk hidroksiapatit hasil sintesa gipsum alam Cikalong dan diammonium hydrogen phosphate  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  menunjukkan peak-peak yang tidak sama dengan serbuk HAp 200 Wako Jepang (produk komersial yang ada di pasaran) yang memiliki tingkat pro analisis (PA). hal ini dikarenakan proses hidrotermalnya dengan menggunakan gelas phirek atau dengan sistem terbuka yang dimasukan ke dalam microwave, selain itu dimungkinkan karena perlakuan kalsinasi dan sintering pada suhu tinggi mempengaruhi sifat dari hidroksiapatit terlihat dari hasil XRD masih mengandung gipsum sangat tinggi.*

**Kata kunci : hydroxysiapatite, kalsinasi, sintering, XRD.**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul **“Studi Pengujian XRD Hidroksiapatit dari Gypsum Alam Cikalong dengan 0,5 Molar Diamonium Hidrogen Fosfat Sebelum dan Sesudah Sintering”** dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan kepada :

1. Agus Riyanto, ST, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,
2. Ir. Sartono Putro, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin serta Pembimbing Akademik,
3. Joko Sedyono, ST, M.Eng, selaku Pembimbing Utama,
4. Ir. Agus Hariyanto, MT, selaku pembimbing Pendamping,

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 3 September 2010  
Penulis



## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul .....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Lembar Moto .....	vi
Abstrak .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Simbol .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	3
1.4. Manfaat penelitian .....	3
1.5. Pembatasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kajian Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1 Gypsum .....	7
2.2.2 Hidroksiapatit (HAp) .....	8
2.2.3 Aquades .....	10
2.2.4 Sintering .....	10
2.2.5 XRD (X-Ray Diffraction) .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	18
3.2. Bahan Penelitian .....	19
3.3. Alat Penelitian .....	21
3.4. Metode Penelitian .....	30
3.4.1 Pembuatan Serbuk Cikalang Hidroksiapatit .....	31
3.4.2 Proses Kalsinasi .....	32
3.4.3 Proses Sintering .....	33
3.4.4 Pengujian XRD (X-Ray Diffraction) .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil analisa Biomaterial gipsum .....	36
4.1.1 Hasil Pengujian XRD gipsum .....	37

4.2 Hasil analisa Biomaterial Hidroksiapatit .....	38
4.2.1 Hasil pengujian XRD hidroksiapatit sebelum sintering, setelah kalsinasi .....	38
4.2.2 Hasil pengujian XRD hidroksiapatit sesudah sintering dan kalsinasi .....	38
4.2.3 Hasil pengujian XRD hidroksiapatit 200 Jepang .....	39
4.3 Pembahasan .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1.1 Gypsum .....	8
Gambar 2.2.4 <i>Mekanisme pemadatan serbuk dengan proses Sintering</i> .....	11
Gambar 2.2.5a Skema pembentukan sinar-X .....	13
Gambar 2.2.5b Karakteristik sinar-X .....	14
Gambar 2.2.5d Difraksi sinar-X oleh Kristal .....	16
Gambar 2.2.5e Skema susunan alat XRD .....	16
Gambar 2.2.5f Skema difraktometer .....	17
Gambar 3.1.1 Diagram alir penelitian .....	18
Gambar 3.2.1 Serbuk gipsum alam Cikalong .....	19
Gambar 3.2.2 <i>Diammonium Hyrogen Phosphate (DHP)</i> .....	19
Gambar 3.2.3 Aquades .....	20
Gambar 3.2.4 Serbuk gipsum murni .....	20
Gambar 3.2.5 (a). Hidroksiapatit 200 Jepang dan (b). Hidroksiapatit hasil sintesa gypsum alam Cikalong dengan DHP .....	21
Gambar 3.3.1 Timbangan mekanik .....	22
Gambar 3.3.2 Gelas ukur .....	22
Gambar 3.3.3 Gelas labu .....	23
Gambar 3.3.4 <i>Microwave</i> .....	24
Gambar 3.3.5 <i>Thermocontrol</i> (pengontrol suhu) .....	24
Gambar 3.3.6 Kertas saring .....	25
Gambar 3.3.7 Kertas <i>pH</i> .....	25
Gambar 3.3.8 Pengukur Kadar Air .....	26
Gambar 3.3.9 Serbuk Alumina .....	26
Gambar 3.3.10 Batu tahan api .....	27
Gambar 3.3.11 Agath .....	27
Gambar 3.3.12 <i>Furnace</i> (dapur pemanas) .....	28
Gambar 3.3.13 Mesin <i>XRD</i> .....	29
Gambar 4.2.1 Pola XRD CHAp selama 1 jam sebelum sintering .....	38
Gambar 4.2.2 Pola XRD CHAp selama 1 jam sesudah sintering .....	38
Gambar 4.2.3 Pola XRD HAp 200 Jepang .....	39

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.2.2    Komposisi dan fasa inorganik pada enamel, dentin, dan tulang orang dewasa .....	9
Tabel 2.2.5c   Harga $K\alpha$ yang dihasilkan akibat dari berpindahnya elektron dari kulit L ke kulit K .....	15
Tabel 4.2.4    Perbandingan pola XRD dari HAp Cikalong sebelum dan sesudah sintering dengan HAp 200 Jepang .....	40

## DAFTAR SIMBOL

2Theta	= Sudut diffraksi	(°)
I	= Intensitas	(%)
d	= jarak antara sudut satu dengan sudut lainnya (Å=angstrom) $1\text{Å} = 10^{-10}$ meter	

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A Contoh specimen dan hasil karakteristik hidroksiapatit Cikalong sebelum sintering, setelah kalsinasi.
- Lampiran B Tabel hasil karakterisasi XRD hidroksiapatit Cikalong sebelum sintering, setelah kalsinasi.
- Lampiran C Contoh specimen dan hasil karakteristik hidroksiapatit Cikalong sesudah sintering dan kalsinasi.
- Lampiran D Tabel hasil karakterisasi XRD hidroksiapatit Cikalong sesudah sintering dan kalsinasi.
- Lampiran E Contoh specimen dan hasil karakteristik hidroksiapatit 200 Jepang.
- Lampiran F Tabel hasil karakterisasi XRD hidroksiapatit 200 Jepang.
- Lampiran G Contoh specimen dan hasil karakteristik gipsum alam Cikalong.
- Lampiran H Tabel hasil karakterisasi XRD gipsum alam Cikalong.
- Lampiran I ASTM C 958 – 92